

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-289696

(43)Date of publication of application : 21.11.1989

(51)Int.Cl.

B25J 19/04

G06F 15/70

H04N 7/18

(21)Application number : 63-119320

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 18.05.1988

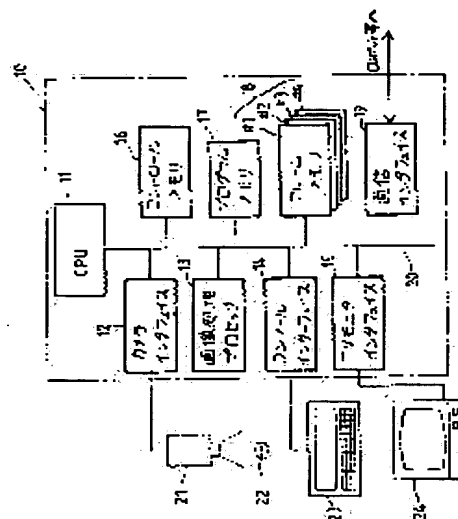
(72)Inventor : WATANABE ATSUSHI

## (54) IMAGE PROCESSING METHOD FOR VISUAL SENSOR SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance the image processing speed and sense the object precisely by carrying out sensing of object upon contracting original image, thereafter searching on the original image in its restricted region in the neighborhood of the sensed object, and thus performing the sensing of the object.

**CONSTITUTION:** An image taken in from a camera 21 is accommodated in No.1 frame memory #1 and contracted by a specified scale to be accommodated in No.2 frame memory #2. By this contracted image, coarse search is made for the object 22 to be sensed, and the searched region of No.1 frame memory #1 is restricted according to the orientation information and the position of the sensed object 22. The sensing process for the object 22 is made again to the restricted region of the image accommodated in No.1 frame memory #1, and the object 22 is thus sensed precisely.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-289696

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)11月21日

B 25 J 19/04  
G 06 F 15/70  
H 04 N 7/18

3 3 0

8611-3F  
Z-7368-5B  
K-7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 視覚センサシステムにおける画像処理方式

⑯ 特 願 昭63-119320

⑰ 出 願 昭63(1988)5月18日

⑱ 発 明 者 渡 辺 淳 東京都日野市旭が丘3丁目5番地1 ファナック株式会社  
商品開発研究所内

⑲ 出 願 人 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

⑳ 代 理 人 弁理士 竹本 松司 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

視覚センサシステムにおける画像処理方式

2. 特許請求の範囲

視覚センサシステムにおいて、画像処理装置内に少なくとも2以上のフレームメモリを設け、第1のフレームメモリにカメラから取込んだ画像を格納し、該画像を所定量縮小し第2のフレームメモリに格納し、この縮小画像より検出しようとする対象物の粗探索を行い、検出された対象物の位置及びオリエンテーション情報より上記第1のフレームメモリの探索領域を限定し、該第1のフレームメモリに格納された画像の限定された領域に対し対象物の検出処理を再度行い、対象物を検出するようにした視覚センサシステムにおける画像処理方式。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ロボット等の視覚として利用される視覚センサシステムに関し、特に、対象物の検出

処理に関するものである。

従来の技術

視覚センサシステムは、カメラで撮影した画像を多数の画素(例えば256×256の画素)からなるフレームメモリに格納し、このフレームメモリの各画素をスキャンしてコンポリューション等の画像処理を行って、目標とする対象物を検出している。

発明が解決しようとする課題

画像処理においては、フレームに格納された膨大な画像データについてコンポリューション(たたみ込み積分)等の信号処理を行うので、信号処理の計算自体に相当時間がかかる上に、信号処理を行う画像処理プロセッサとフレームメモリ間のデータ転送を行う時間にデータ量が多いことから相当時間がかかる。

特に、ロボットの視覚として視覚センサシステムを用い、リアルタイムで動作させる場合、上記画像処理に要する時間が問題になる。そのため、従来は画像処理時間を短くする試みとして、画像

## 特開平1-289696(2)

処理プロセッサの高速化及び信号処理のアルゴリズムの単純化等が行われ、又、データの読取り、書込み、転送等の高速化として高速メモリの活用がなされているが、プロセッサの技術進歩が早いとはいえ、いまだ、画像処理速度を上げたいという期待は絶えない。又、高速処理を行う画像処理プロセッサや高速メモリを使用すれば、それだけシステムを高価にするという問題があり、さらに符号処理のアルゴリズムを単純化すれば、分解能が低下し、対象物の検出精度を低下させるという問題が生じる。

そこで、本発明の目的は画像処理速度を向上させ、かつ、検出精度も低下しない視覚センサシステムにおける画像処理方式を提供することにある。

## 問題を解決するための手段

上記目的を達成するために、本発明は、視覚センサシステムの画像処理装置内に少なくとも2以上のフレームメモリを設け、第1のフレームメモリにカメラから取込んだ画像を格納し、該画像を所定値縮小し第2のフレームメモリに格納し、こ

の縮小画像より検出しようとする対象物の粗探索を行い、検出された対象物の位置及びオリエンテーション情報より上記第1のフレームメモリの探索領域を限定し、該第1のフレームメモリに格納された画像の限定された領域に対し対象物の検出処理を再度行い、対象物を検出するようにすることにより上記問題を解決した。

## 作 用

第1のフレームメモリに格納された画像を縮小し、第2のフレームメモリに格納し、この第2フレームメモリに格納された縮小画像に対して検出しようとする対象物の探索の画像処理を行う。この場合、画像が縮小されているから、画像処理対象の画素数は少なく画像処理速度が上がり、対象物を短時間で検出することができる。こうして検出された対象物の位置、オリエンテーション情報を元に、縮小前の画像が格納されている第1のフレームメモリの探索領域を限定し、この限定された領域において対象物検出処理の画像処理を行って対象物を検出する。この場合も探索する領域が

限定されているから画像処理速度は速く、全体的に対象物検出は短時間で行われ、かつ、検出精度も従来と同じ画像処理で行われるから、従来と同一の検出精度で対象物を検出することができる。

## 実施例

第2図は、本発明の一実施例を実施する視覚センサシステムの要部ブロック図である。

図中、10は画像処理装置で、該画像処理装置10は主中央処理装置(以下、メインCPUという)11を有し、該メインCPU11には、カメラインタフェース12、画像処理プロセッサ13、コンソールインタフェース14、TVモニタインタフェース15、ROMで形成されたコントロールソフト用メモリ16、RAM等で構成されたプログラムメモリ17、フレームメモリ18、通信インタフェース19がバス20で接続されている。なお、本実施例では、フレームメモリ18は#1~#4の4枚のフレームメモリを有する例を示している。

カメラインタフェース12には部品等の対象物

22を撮影するカメラ21が接続され、該カメラ21の視野でとらえられた画像は、グレースケールによる濃淡画像に変換されてフレームメモリ#1に格納される。

画像処理プロセッサ13はフレームメモリ#1に格納された画像及び復述する縮小画像が格納されたフレームメモリ#2の画像を処理し、対象物の識別、位置、オリエンテーションを計測する。

コンソールインタフェース14にはコンソール23が接続され、該コンソール23は、液晶表示部の外、各種指令キー、アプリケーションプログラムの入力、編集、登録、実行などの操作を行うための数字キー等を有しており、上記液晶表示部には、各種データ設定のためのメニューやアプリケーションプログラムのリストなどを表示できるようになっている。

TVモニタインタフェース15にはモニタテレビ24が接続され、該モニタテレビ24にはフレームメモリ#1、#2に格納されている画像及びカメラ21がとらえる生の映像を表示できるよう

にしている。

通信インタフェース 19 にはロボット等の該視覚センサシステムを利用するシステムに接続されている。

以上の構成は、従来の視覚センサシステムの構成と同様であるが、本発明においては、縮小画像を格納するためのフレームメモリが付加されている点において、従来のものと異なる。

次に、本実施例の動作を第 1 図に示す処理フローチャートと共に説明する。

通信インタフェース 19 を介して、外部から画像処理起動指令が入力されると、メイン CPU 11 は、プログラムメモリ 17 に格納された画像処理プログラムを起動し、まずカメラ 21 に対し画像スナップ指令を出力し、画像処理プロセッサ 13 でスナップされた画像をフレームメモリ #1 にグレイスケール変換処理後の画像を格納する (ステップ S1)。次に、画像処理プロセッサ 13 から画像格納終了信号が出力されると、メイン CPU 11 は、画像処理プロセッサ 13 に画像

で構成されているとすると、 $n=1 \sim 128$ 、 $m=1 \sim 128$ )、例えば、原画像のフレームメモリ #1 の隣接する画素の画素値  $P'_{2n,2m} \cdot P'_{2n+1,2m} \cdot P'_{2n,2m+1} \cdot P'_{2n+1,2m+1}$  の平均を次の第 (1) 式によって求め、縮小画像の  $n$  列、 $m$  段の画素値  $P_{n,m}$  とする。

$$P_{n,m} = (P'_{2n,2m} + P'_{2n+1,2m} + P'_{2n,2m+1} + P'_{2n+1,2m+1}) \times (1/4) \quad \dots (1)$$

これにより縮小画像は原画像の  $1/4$  となる。

(3) 原画像 (フレームメモリ #1) の隣接画素の中間値を取る方法。

縮小された画像のフレームメモリ #2 の  $n$  列、 $m$  段の画素値を  $P_{n,m}$  とすると (前述同様  $n=1 \sim 128$ 、 $m=1 \sim 128$ )、例えば、原画像のフレームメモリ #1 の隣接する画素の画素値  $P'_{2n-1,2m-1} \cdot P'_{2n-1,2m} \cdot P'_{2n-1,2m+1} \cdot P'_{2n,2m-1} \cdot P'_{2n,2m} \cdot$

### 特開平 1-289696 (3)

縮小指令を出力し、該指令を受けて画像処理プロセッサ 13 はフレームメモリ #1 に格納された画像に対し画像縮小処理を行い、フレームメモリ #2 に格納する (ステップ S2)。

この画像縮小処理は従来から使用されている公知の方法でよい。例えば、従来から公知の縮小処理としては次のような処理がある。

- (1) フレームメモリの奇数 (又は偶数) 列及び奇数 (又は偶数) 段の画素を間引き、これにより垂直  $1/2$ 、水平  $1/2$  の全体で  $1/4$  の縮小画像 (画面) を得る。又、この処理を繰り返して  $1/8$ 、 $1/16$  の縮小画像を得ることができる。又、 $3n$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ ) 列、段のみを抽出し、 $1/9$  の縮小画像を得るようにしてもよい。
- (2) 原画像 (フレームメモリ #1) の隣接画素の平均を取る方法。

縮小された画像のフレームメモリ #2 の  $n$  列、 $m$  段の画素値を  $P_{n,m}$  とすると (原画像のフレームメモリ #1 が  $256$  列、 $256$  段

$$P'_{2n,2m+1} \cdot P'_{2n+1,2m-1} \cdot P'_{2n+1,2m} \cdot P'_{2n+1,2m+1} \text{ の中間値を縮小画像の } n \text{ 列、} m \text{ 段の画素値 } P_{n,m} \text{ とする。}$$

$$P_{n,m} = \text{MED} (P'_{2n-1,2m-1} \cdot P'_{2n-1,2m} \cdot P'_{2n-1,2m+1} \cdot P'_{2n,2m-1} \cdot P'_{2n,2m} \cdot P'_{2n,2m+1} \cdot P'_{2n+1,2m-1} \cdot P'_{2n+1,2m} \cdot P'_{2n+1,2m+1}) \quad \dots (2)$$

例えば、原画像の各画素値  $P'$  が  $10, 20, 20, 20, 30, 30, 40, 50, 60$  であったとすると、中間値  $30$  を縮小画像の  $n$  列、 $m$  段の画素の画素値  $P_{n,m}$  とする。

これにより原画像に対し  $1/4$  の画像を得ることができる。なお、原画像のフレームメモリ #1 の列、段の抽出の仕方によって  $1/9$ 、 $1/25$  等の任意の縮小画像を得ることができる。

このような縮小画像を得るための処理は画像処理プロセッサ 13 によって、ソフト処理によって行ってもよいが、該画像処理プロセッサ 13 に前

述した公知の縮小画像処理を行う専用回路を設けて高速で実施させる方法が望ましく、本実施例では、画像処理プロセッサ13にこの専用回路を付設している。

このようにして、縮小画像がフレームメモリ#2内に格納され、縮小処理終了信号が画像処理プロセッサ13から出力されるとメインCPU11は、画像処理プロセッサ13にフレームメモリ#2の縮小画像で対象物検出処理を指令する(ステップS3)。画像処理プロセッサ13は、予め設定されている縮小された対象物のデータより従来と同様な対象物検出処理を行って対象物の位置、オリエンテーションを検出する。例えば対象物が(n, m)の位置にあることを検出すると、縮小画像が原画像の1/4に縮小されたものであれば、原画像(フレームメモリ#1)の(2n, 2m)の画素位置付近に対象物があるはずである。そこで、検出しようとする対象物の大きさは、縮小画像で検出した対象物の大きさからも知ることができるが、本実施例では、予め対象物の大きさ

を教示しておき、検出された対象物の位置(2n, 2m)を中心に、教示された対象物の大きさに応じて探索すべきフレームメモリ#1の領域を限定する(ステップS4)。そして、この制限された領域で、教示データに基づき対象物の検出処理を従来と同様な検出処理によって行い、対象物の位置、オリエンテーションを検出する(ステップS5)。

第3図は、この実施例における画像処理の説明図で、第3図(a)は、カメラ21で撮影した画像をフレームメモリ#1に格納したときの状態を示す図で(ステップS1に対応)、この画像を1/4に縮小してフレームメモリ#2に格納したときの状態(ステップS2)を第3図(b)に示す。そして、このフレームメモリ#2の縮小画像に対し対象物の検出処理を行い(ステップS3)、対象物が(n, m)の位置(画素)に検出されると(第3図(c)参照)、原画像が格納されているフレームメモリ#1の画素位置(2n, 2m)を中心に探索領域を制限し、制限された領域で対象物

検出処理を行う(ステップS5)。(第3図(d)参照)。この検出処理結果として、第3図(e)に示すように対象物の位置、オリエンテーションが正確に検出される。

以上のように、対象物の検出を縮小された画像によって粗探索を行って対象物の存在する概略位置を検出し、原画像のこの検出された概略位置近傍を探索することによって対象物を正確に検出するようにしたから、画像処理速度は大幅に向上する。特に、目標とする対象物の形状等に応じて、縮小率を増大し、例えば1/8, 1/16と大幅に縮小し対象物の概略位置を検出するようにすれば画像処理速度は大幅に向上する。この場合、縮小画像から、対象物の位置が複数個検出されても、原画像において、検出された位置近傍を再度、対象物検出処理を行うから正確に対象物を検出することができる。

#### 発明の効果

本発明は、原画像を縮小して対象物の検出を行い、その後、原画像に対し検出された対象物位置

近傍の制限された領域のみ探索して対象物を検出するようにしたから、画像処理速度は向上し、かつ、従来と同じ処理によって対象物を精密に検出するから、対象物検出の精度は従来と変わらず、正確に検出することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

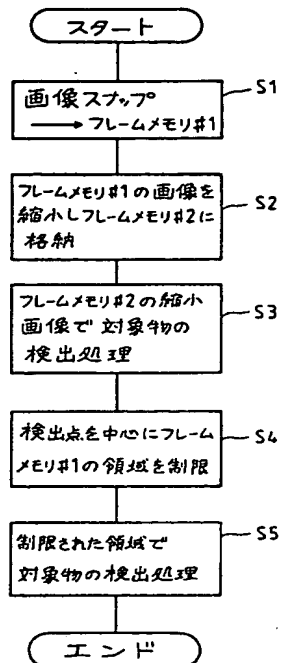
第1図は本発明の一実施例が行う画像処理のフローチャート、第2図は同一実施例の視覚センサシステムの要部ブロック図、第3図は同一実施例における画像処理の説明図である。

10…画像処理装置、21…カメラ、22…対象物、#1～#4…フレームメモリ。

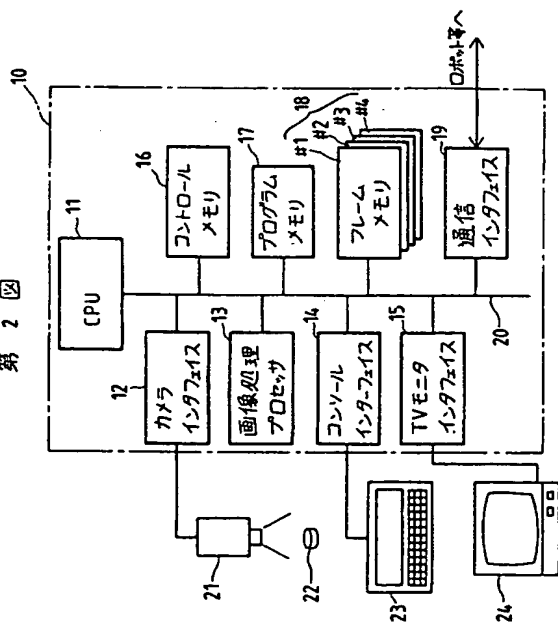
特許出願人 ファナック株式会社  
代理人 弁理士 竹本 松司  
(ほか2名)



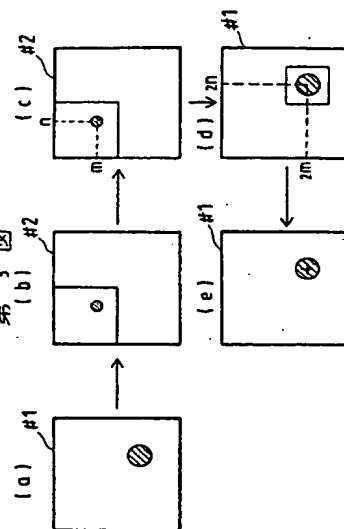
第 1 図



第 2 図



第 3 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**